

**Пермский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

**Программа учебной дисциплины
«Линейная алгебра»**

Утверждена

Академическим советом основных образовательных программ по направлениям подготовки 38.03.01 Экономика, 38.04.08 Финансы и кредит

Протокол № 8.2.2.1-32-09/04 от 30.08.2019

Академический руководитель ОП

_____ С.А. Белых
Подпись ФИО

Разработчик	Иванов А.П. , к.ф.-м.н., профессор
Число кредитов	5
Контактная работа (час.)	76
Самостоятельная работа (час.)	114
Образовательная программа, курс	Экономика
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса

1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты

Целью(ями) освоения дисциплины «Линейная алгебра» являются:

- приобретение студентами базовых знаний по алгебре и геометрии;
- формирование навыков работы с абстрактными понятиями высшей математики;
- знакомство с прикладными задачами дисциплины;
- формирование умения решать типовые задачи дисциплины.

Настоящая дисциплина относится к циклу к базовой части профессионального цикла дисциплин.

Формат изучения дисциплины: без использования онлайн курса

В результате освоения дисциплины «Линейная алгебра» студенты формируют следующие компетенции:

Код	Формулировка компетенций
УК-1	Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной
УК-3	Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза

В результате освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями, умениями и навыками:

- Знание методов решения систем уравнений и техники элементарных преобразований.

2. Содержание учебной дисциплины

Темы, объем часов и планируемые результаты обучения представлены в таблице.

Разделы / темы дисциплины	Объем в часах				Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк	см	ср	онл		
Раздел 1. Линейная алгебра	22	22	56		Определяет виды, свойства матрицы, действия над матрицами и их свойствами; Определяет, вычисляет определителей, теорему Лапласа; Определяет и знает общий вид и матричную форму записи СЛУ и виды СЛУ; теорему Кронекера – Капелли; теорему и формулы Крамера	Письменная работа

Раздел 2. Аналитическая геометрия	16	16	58	Определяет основные виды уравнений прямой на плоскости и в пространстве; Определяет формулы для нахождения расстояний от точки до прямой и плоскости, между прямыми; общее уравнение поверхностей второго порядка	Письменная работа
Часов по видам учебных занятий:	38	38	114		

Формы учебных занятий:

лк – лекции в аудитории;

см - семинары/ практические занятия/ лабораторные работы в аудитории;

онл – лекции или иные виды работы студента с помощью онлайн-курса;

ср – самостоятельная работа студента.

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Линейная алгебра

Тема 1. Комплексные числа

Определение. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексного числа. Геометрическая интерпретация, модуль, аргумент. Операции над комплексными числами: сложение, умножение, возведение в степень, извлечение корня. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел.

Тема 2. Матричное исчисление

Матрицы и их преобразования. Основные определения. Виды матриц. Линейные операции над матрицами: сложение вычитание, умножение на действительное число. Свойства, арифметические операции над матрицами. Умножение матриц, свойства. Многочлены от матриц. Транспонированная матрица, свойства. Алгебра матриц. Применение матричного исчисления к решению прикладных задач.

Определитель матрицы. Определители второго и третьего порядков, свойства. Перестановки и подстановки, виды. Определители n -го порядка, свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу), методом приведения к треугольному виду, по теореме Лапласа.

Ранг матрицы. Ранг матрицы, ранг ступенчатой матрицы. Элементарные преобразования матрицы. Обратимость элементарных преобразований. Теоремы о ранге матрицы. Критерий линейной независимости системы строк (столбцов). Приведение матрицы к ступенчатому виду элементарными преобразованиями. Определитель произведения матриц. Ранг произведения матриц. Обратная матрица. Построение обратной матрицы элементарными преобразованиями.

Тема 3. Системы линейных уравнений

Матричные уравнения. Основные определения. Решение систем линейных уравнений. Совместная и несовместная системы линейных уравнений. Определенные и неопределенные системы линейных уравнений. Равносильность (эквивалентность) системы линейных уравнений. Элементарные преобразования. Матрица и расширенная матрица системы. Матричная запись системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом последовательного исключения неизвестных. Метод Гаусса. Решение системы линейных уравнений со ступенчатой матрицей системы. Общее

решение системы линейных уравнений. Главные и свободные неизвестные. Решение системы линейных уравнений с помощью определителей (теорема Крамера) неоднородной системы линейных уравнений. Исследование и решение линейных систем. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы уравнений. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и свободных неизвестных. Численные методы линейной алгебры. Приложение матричного исчисления к задачам экономического характера. Межотраслевой баланс, модель Леонтьева.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: лекционные занятия, решение задач на семинарах, самостоятельная работа, проверка усвоенного материала микроконтролем.

Раздел 2. Аналитическая геометрия

Тема 4. Элементы векторной алгебры

Направленные отрезки. Равенство векторов. Сложение и вычитание векторов и их свойства. Умножение вектора на действительное число, свойства. Теорема о коллинеарных векторах. Система векторов. Базис. Разложение вектора на плоскости по двум неколлинеарным векторам. Координаты вектора. Длина вектора. Операции с векторами, заданными своими координатами. Скалярное произведение векторов, его свойства. Угол между векторами. Линейная зависимость векторов. Линейные векторные пространства. Трёхмерное векторное пространство. Разложение вектора по трём некопланарным векторам. Ортонормированный базис. Векторное произведение векторов и его свойства, следствия. Смешанное произведение векторов и его свойства, следствия. N - мерное линейное векторное пространство.

Тема 5. Элементы аналитической геометрии плоскости и пространства

Аффинная и прямоугольная системы координат. Деление отрезка в данном отношении. Расстояние между точками. Формулы преобразования координат при переходе от явной системы координат к другой. Полярные координаты. Метод координат на плоскости и его применение. Аффинные пространства. Прямые и плоскости в аффинном пространстве.

Прямая линия. Уравнение прямой. Общее уравнение прямой на плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Параметрическое и каноническое уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми. Уравнения прямой с угловым коэффициентом ив отрезках.

Плоскости и прямые в пространстве. Элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве. Уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Общее уравнение плоскости. Взаимное расположение двух и трёх плоскостей. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Расстояние от точки до прямой в пространстве. Расстояние между прямыми в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Углы между прямыми; между прямой и плоскостью. Основные задачи на прямую и плоскость.

Кривые второго порядка, общий вид. Уравнение окружности, ее характеристики. Уравнение эллипса, его характеристики. Уравнение гиперболы, ее характеристики. Уравнение параболы, ее характеристики.

Тема 6. Линейные пространства и линейные операторы в них

Алгебраические операции (определение, примеры). Алгебраические структуры: группы относительно сложения и умножения, кольца и поля (определения, примеры, свойства). Связь между базисами линейного пространства. Линейные подпространства. Линейная оболочка векторов. Операторы и преобразования линейных пространств.

Линейные преобразования. Определения и примеры. Линейные отображения. Матрица линейного преобразования. Связь матрицы одного и того же линейного преобразования в разных базисах. Характеристические корни матрицы и линейного преобразования. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Свойства собственных векторов с одинаковыми и различными собственными значениями. Базис из собственных векторов линейного преобразования. Нахождение базиса из собственных векторов линейного преобразования. Действия с линейными преобразованиями.

Тема 7. Линейные, билинейные и квадратичные формы

Основные определения квадратичных форм. Общий вид линейной формы в n -мерном пространстве. Преобразование коэффициентов линейной формы при изменении базиса. Общий вид билинейной формы в n -мерном линейном пространстве. Матрицы билинейной и симметричной билинейной форм. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции квадратичных форм. Знакоопределение квадратичной формы. Критерий Сильвестра определенности квадратичной формы.

Тема 8. Евклидовы пространства и операторы в них

Основные понятия, определения, замечания. Скалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Длина вектора и угол между векторами. Ортогональность векторов. Независимость попарно ортогональных векторов. Ортогональная проекция вектора на подпространство. Построение ортонормированного базиса ортогонализацией произвольного базиса. Матрица скалярного произведения в ортонормированном базисе. Ортогональные матрицы. Геометрическая интерпретация. Евклидово пространство. Ортогональные преобразования евклидова пространства. Линейные операторы в евклидовом пространстве. Сопряженные операторы. Матрица сопряженных оператор. Самосопряженные операторы, их собственные векторы и собственные значения, ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного оператора.

3. Оценивание

По курсу в качестве форм текущего контроля предусмотрены две письменных контрольных работы в форме теста

Форма итогового контроля второго модуля – письменный экзамен в форме теста, который оценивается по результатам текущего контроля в течение первого и второго модуля учебного года.

Блокирующие элементы отсутствуют.

Оценка по дисциплине ($O_{\text{дисциплине}}$) определяется, как взвешенная сумма оценок по всем видам контроля и рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{\text{дисциплине}} = 0,2 * O_{\text{сам.раб. 1}} + 0,2 * O_{\text{контр.раб. 1}} + 0,2 * O_{\text{контр.раб. 2}} + 0,4 * O_{\text{экзамен}}$$

где O_i – оценка за определенный элемент контроля.

Способ округления – арифметический.

Критерии оценивания

Тестовые контрольные и экзаменационные работы состоят из 30 заданий, в полной мере охватывающих учебный материал соответствующей части дисциплины «Линейная алгебра».

Стандартные критерии оценивания контрольной (экзаменационной) тестовой работы:

Характеристика решения (первичные баллы)	Оценка
Верно выполнены от 25 до 30 заданий	10
Верно выполнены 23 или 24 задания	9
Верно выполнены 21 или 22 задания	8
Верно выполнены 19 или 20 заданий	7
Верно выполнены 17 или 18 заданий	6
Верно выполнены 15 или 16 заданий	5
Верно выполнены 13 или 14 заданий	4
Верно выполнены 11 или 12 заданий	3
Верно выполнены 7 или 10 заданий	2
Верно выполнены 0 или 6 заданий	1

Преподаватель имеет право изменить стандартные критерии оценивания в сторону уменьшения или увеличения первичных баллов.

высшая оценка в 9 баллов (10 баллов проставляется в исключительных случаях) проставляются при отличном выполнении заданий: правильном решении всех задач и четком и исчерпывающем представлении решения,

почти отличная оценка в 8 баллов проставляется при полностью правильном решении задач, но при отсутствии какого-либо из выше перечисленных отличительных признаков,

оценка в 7 баллов проставляется при правильном решении задач, но при отсутствии пояснений, без представления алгоритма или последовательности решения задач,

оценка в 6 баллов проставляется при наличии отдельных неточностей неточностях в решении задачи не принципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера),

оценка в 5 баллов проставляется в случаях, когда в решении задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам,

оценка в 4 балла проставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знании по контролируемой тематике,

оценка в 3 балла проставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в решении задач, говорящих о потенциальной возможности в последующем более успешно выполнить задания; оценка в 3 балла, как правило, ведет к решению дополнительных задач,

оценка в 2 балла проставляется при полном отсутствии положительных моментов в решении задач и, как правило, ведет к повторному написанию работы в целом,

оценка в 1 балл проставляется, когда неправильные ответы и решения, кроме того, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме

4. Примеры оценочных средств

Пример типовой тестовой работы:

1	Частное от деления $4 - 2i$ на $i - 1$ равно
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> $-3 + i$ <input type="checkbox"/> 2 $3 + i$ <input type="checkbox"/> 3 $-3 - i$ <input type="checkbox"/> 4 $-3 - 3i$ <input type="checkbox"/> 5 $-3 + 3i$
2	Для матриц $A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, C = (2; -7)$ существуют произведения
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> ни одного <input type="checkbox"/> 2 CA, CB, BA <input type="checkbox"/> 3 AB <input type="checkbox"/> 4 BC <input type="checkbox"/> 5 CA, AB
3	Выражение $\frac{i^{77} - i^{103}}{i^{65} + i^{41}}$ равно
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 $-i$ <input type="checkbox"/> 3 i <input type="checkbox"/> 4 -1 <input type="checkbox"/> 5 0
4	Наибольшим корнем уравнения $\begin{vmatrix} x^2 & -2x \\ -3 & 1 \end{vmatrix} = -5$ является
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> нет действительных корней <input type="checkbox"/> 2 1 <input type="checkbox"/> 3 -5 <input type="checkbox"/> 4 -1 <input type="checkbox"/> 5 5
5	Дано матричное уравнение $A \cdot X \cdot C = B$. Его решение с помощью обратных матриц A^{-1}, B^{-1} и C^{-1} имеет вид:
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> $X = B \cdot A^{-1} \cdot C^{-1}$ <input type="checkbox"/> 2 $X = C^{-1} \cdot B \cdot A^{-1}$ <input type="checkbox"/> 3 $X = A \cdot B^{-1} \cdot C$
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> неразрешимо <input type="checkbox"/> 5 $X = A^{-1} \cdot B \cdot C^{-1}$
6	Значение многочлена $f(x) = -2x + 5$ от матрицы $A = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ -5 & 4 \end{pmatrix}$ равно
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} -11 & -1 \\ -5 & 3 \end{pmatrix}$ <input type="checkbox"/> 2 $\begin{pmatrix} 11 & 1 \\ 5 & -3 \end{pmatrix}$ <input type="checkbox"/> 3 $\begin{pmatrix} -11 & 4 \\ -10 & 3 \end{pmatrix}$
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 11 & -4 \\ 10 & -3 \end{pmatrix}$ <input type="checkbox"/> 5 нет правильного ответа
7	Определитель $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 & 3 \\ 0 & 4 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$ равен
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 2 <input type="checkbox"/> 3 0 <input type="checkbox"/> 4 4 <input type="checkbox"/> 5 3
8	Комплексное число $z = 1 - i$ в тригонометрической форме имеет вид
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> $z = 2 \left(\cos \frac{7\pi}{4} + i \sin \frac{7\pi}{4} \right)$ <input type="checkbox"/> 2 $z = \sqrt{2} \left(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4} \right)$
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> $z = \sqrt{2} \left(\sin \frac{3\pi}{4} + i \cos \frac{3\pi}{4} \right)$ <input type="checkbox"/> 4 $z = \sqrt{2} \left(\sin \frac{7\pi}{4} + i \cos \frac{7\pi}{4} \right)$
<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> $z = \sqrt{2} \left(\cos \frac{7\pi}{4} + i \sin \frac{7\pi}{4} \right)$

- 9** Для матрицы $\begin{pmatrix} 0 & -3 & 4 \\ 0 & 2 & -7 \\ 11 & 9 & 3 \end{pmatrix}$ вычислить $M_{21} - 3M_{32}$
 1 45 2 27 3 -45 4 0 5 -12
- 10** Для матрицы $\begin{pmatrix} -4 & 6 \\ 0 & -1 \\ 8 & 2 \end{pmatrix}$ транспонированной является $\begin{pmatrix} -4 & 0 & 8 \\ 2b+3a & -1 & a \end{pmatrix}$, если b равно
 1 6 2 -1 3 2 4 0 5 ни при каком
- 11** Модель Леонтьева задана матрицей межотраслевого баланса $\begin{pmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$ и вектором валового выпуска $\begin{pmatrix} 8 & 9 \end{pmatrix}$. В векторе непроедственного потребления $\begin{pmatrix} y_1 & y_2 \end{pmatrix}$ величина y_2 равна
 1 16 2 2 3 верного ответа нет 4 4,5 5 11,5
- 12** Решением матричного уравнения $2A + 3X = B + E$, если $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -5 & 5 \\ 3 & -5 \end{pmatrix}$ является
 1 $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ 2 $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ 3 $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
 4 $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ 5 $\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
- 13** Сумма элементов, стоящих в первом столбце матрицы $C = A \cdot B$, где $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -2 & -2 \\ 4 & 5 & -4 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 0 & -3 & 1 \\ 2 & -2 & -1 \\ 3 & 0 & 4 \end{pmatrix}$, равна
 1 -19 2 7 3 0 4 1 5 -2
- 14** Решить неравенство: $\left| \begin{matrix} x-2 & -2 \\ x^2-4 & 1 \end{matrix} \right| \geq 0$
 1 $[-2, 5; 2]$ 2 $[1, 5; +\infty)$ 3 \emptyset 4 $(-\infty; -2, 5] \cup [2; +\infty)$ 5 $[-1, 5; 1]$
- 15** Выражение $\sin(\text{Arg}\left(-\frac{1}{3}(-\sqrt{3} + i)^2\right))$ равно
 1 1 2 $0,5\sqrt{3}$ 3 -0,5 4 0,5 5 $-0,5\sqrt{3}$

16 Ранг квадратичной формы $L = -x_1^2 + x_2^2 - 9x_3^2 + 6x_1x_3$ равен
 1 2 2 вычислить невозможно 3 1 4 3 5 0

17 Произведение элементов третьей строки обратной матрицы A^{-1} для
 $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 4 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ равно
 1 0 2 -4 3 4 4 -1 5 1

18 Ранг квадратичной формы $(x_1 \ x_2) \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ равен
 1 2 2 0 3 3 4 вычислить невозможно 5 1

19 $\sqrt{-5+12i}$ равен
 1 $\pm(2+3i)$ 2 $2\pm 3i$ 3 $\pm(3-2i)$ 4 $\pm(2-3i)$ 5 $\pm(3+2i)$

20 Найти сумму элементов матрицы X , где $\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 6 & 3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}$
 1 -6 2 0 3 6 4 2 5 -2

21 По формулам Крамера найти решение системы уравнений
$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 6 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = 3 \end{cases}$$
 и вычислить $2x_1 + 3x_2 + x_3$
 1 нет ответа 2 4 3 7 4 2 5 0

22 Найти сумму элементов матрицы B , если $B = A^3$, где $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$
 1 2 2 4 3 8 4 3 5 0

23 Среди приведенных взаимно обратными являются
 1 $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -0,5 \end{pmatrix}$ 2 $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 0,5 \end{pmatrix}$
 3 $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 0,5 \end{pmatrix}$ 4 $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -0,5 \end{pmatrix}$
 5 $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

24	Для $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & -3 \\ 4 & 0 & -3 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 & 3 \\ -6 & 0 & 3 & -9 \\ 4 & 0 & -2 & 6 \end{pmatrix}$ вычислить $r(A) \cdot r(B)$ <input type="checkbox"/> 1 3 <input type="checkbox"/> 2 нет правильного ответа <input type="checkbox"/> 3 2 <input type="checkbox"/> 4 1 <input type="checkbox"/> 5 4
25	Собственными значениями матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ являются <input type="checkbox"/> 1 $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = \lambda_3 = 3$ <input type="checkbox"/> 2 $\lambda_1 = \lambda_2 = -1, \lambda_3 = 3$ <input type="checkbox"/> 3 нет собственных значений <input type="checkbox"/> 4 $\lambda_1 = \lambda_2 = 1, \lambda_3 = -3$ <input type="checkbox"/> 5 $\lambda_1 = \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 3$
26	В системе уравнений $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 2x_4 - x_5 = 0 \\ x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 = 0 \\ 2x_4 + x_5 = 0 \end{cases}$ независимыми (свободными) переменными можно считать <input type="checkbox"/> 1 только x_1 <input type="checkbox"/> 2 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 <input type="checkbox"/> 3 x_2, x_3, x_4 <input type="checkbox"/> 4 ни одной <input type="checkbox"/> 5 x_1, x_5
27	Модель Леонтьева задана матрицей межотраслевого баланса $\begin{pmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$ и вектором непроедственного потребления $(14 \ 28)$. В векторе валового выпуска $(x_1 \ x_2)$ величина x_2 равна <input type="checkbox"/> 1 21 <input type="checkbox"/> 2 84 <input type="checkbox"/> 3 верного ответа нет <input type="checkbox"/> 4 24,5 <input type="checkbox"/> 5 98
28	$\sqrt[3]{-i}$ равен <input type="checkbox"/> 1 $i; \pm \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} i$ <input type="checkbox"/> 2 $i; \pm \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} i$ <input type="checkbox"/> 3 $i; \pm \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} i$ <input type="checkbox"/> 4 $i; \pm \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} i$ <input type="checkbox"/> 5 i
29	Для матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ с собственными значениями λ_1 и λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) собственным вектором для собственного значения λ_1 является <input type="checkbox"/> 1 нет правильного ответа <input type="checkbox"/> 2 $(2c; 3c)$ <input type="checkbox"/> 3 $(3c; 2c)$ <input type="checkbox"/> 4 $(-c; c)$ <input type="checkbox"/> 5 нет собственного вектора
30	Квадратичная форма $L = -x_1^2 - 2x_2^2 + 2mx_3^2 + 2x_1x_2 + 2x_1x_3 - 6x_2x_3$ является отрицательно определенной при <input type="checkbox"/> 1 $m \in R$ <input type="checkbox"/> 2 $m \in \emptyset$ <input type="checkbox"/> 3 $m > -2,5$ <input type="checkbox"/> 4 $m = -2,5$ <input type="checkbox"/> 5 $m < -2,5$

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

№п/п	Наименование
1.	Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата/под ред. Е.Г. Плотниковой. — М.: Изд-во Юрайт, 2016. — 340 с. http://www.biblio-online.ru/thematic/?26&id=urait.content.C857EE7E-C5D2-4BCB-83A7-38419661B386&type=c_pub

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№п/п	Наименование
1.	Математика для экономического бакалавриата: Учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 472 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). http://znanium.com/bookread.php?book=400839

5.3. Программное обеспечение

№п/п	Наименование	Условия доступа
1.	MS Office 2010	Из внутренней сети НИУ ВШЭ - Пермь (договор)
		<i>Например, из внутренней сети университета (договор)/ свободное лицензионное соглашение</i>

5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Электронно-библиотечные ресурсы	По подписке НИУ ВШЭ
2.		Из внутренней сети университета (договор)

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ноутбук с установленным пакетом Microsoft® PowerPoint, мультимедийного проектора.

Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

5.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

5.1.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

5.1.3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

6. Дополнительные сведения

Особенности самостоятельной работы по курсу отражены в Приложении 1.